

幼児を対象とした引き算—求差型—個数差判断に関する研究

斎藤 裕¹ 熊谷 香奈²

引き算には基本、求残、求補、求差、の3種あり、その難易度に差があり、「余る・足りない」という表現が、「多い・少ない」という表現よりも、幼児にとって容易であるという結果も示されている。求補的操作に固執する段階では、求差課題は難しく、「余る」と「足りない」を比較した場合、前者は求差に相当し、求補に相当する後者よりも解答が困難なのではないかという指摘もある。本研究は、これまでの研究成果を踏まえ、幼児を対象に引き算—求差型—個数差判断に関する研究を行うものである。

結果、①幼児であっても、1位数では数のカウントやその多少及び求残は理解している。②求差は求残より難しい。③比べるモノとモノが同種である場合と異種である場合とではその正答率に違いがあり、異種タイプの方が高い。④「ただし、同じモノの場合「多い数の方」を、異なるモノの場合「わからない」と答える傾向がある。⑤“余る”“足りない”発問は、実験Ⅰでは、求差の正答率を引き上げられなかったが、実験Ⅱでは両発問とも効果が確認された。実験Ⅰで違いは見られなかったことについては、幼児の語彙力もあると考えている。⑥実験Ⅱにおいて“足りない”問題の正答率が“余る”問題より、同種、異種共に高かった。“足りない”問題では比べるモノとモノをそれぞれカウントした上で、少ない方が多い方と同じ数になるために、“あと〇個足りない”ということ足りていない部分から想定することができる。したがって、“足りない”問題の正答率が高い結果となったと考える。⑦「余（不足）→多（少）転移」方略、「一対一対応づけの誘導」方略の有効性は残念ながら、確認されたとは言い難かった。しかし、求差問題よりも“余る”“足りない”問題での正答率が高いということは事実であり、モノの数を比べる時に“多い”は“余る”と言え、“少ない”は“足りない”と言えることもまた事実である。これらの方略は、再度の検証を行う必要があると考える。

キーワード: 幼児 引き算 求差 「余る」「足りない」

問題と目的

引き算において、“ $5 - 3 = \square$ ”という式で表される問題には、いくつかのタイプがある。例えば、「5人の子供が遊んでいました。3人帰ったら残りは何人でしょう。」というように全体から一部を取り去って残りの数を求めるタイプ（除去型）。「5人の子供がいます。男の子は3人です。女の子は何人でしょう。」のように補集合を求めるタイプ（求補型）。「男の子が5人

います。女の子は3人います。男の子は女の子より何人多いでしょう。」のように二つの集合の差を求めるタイプ（求差型）の3種である。一般に引き算は、小学校1年生で教えられるのだが、就学前の幼児たちにとって「求差」型の引き算は、非常に難しいと言われている。田口久美子は、就学前の幼児が「アメが6個ありました。4個食べました。残りは何個でしょう。」という問い（求残）には容易に答えられるのに、「リンゴが6個、ミカンが4個あります。どち

¹ 新潟県立大学人間生活学部子ども学科 ² 新潟県立大学人間生活学部子ども学科2期生

* 責任著者 斎藤 裕 連絡先: ysaito@unii.ac.jp

利益相反: なし

らは何個多いでしょう。」という問い（求差）には困惑を示したと報告している（1995）し、小野寺淑行は「求差型の文章題は、小学校低学年児にとって、求残型のそれよりも解決することが難しいとされている」と述べている（1996）。

麻柄啓一は、どのような誘導的な質問や範例や教示を用いれば、子供たちが、求差型の引き算を解きやすくなるかについて、高橋淑美の卒論研究の調査結果をもとに考察をしているが、「求差」型の発問に対する保育所の年長児の解答結果を紹介したい。

彼らは、まず FIGURE1 を用いて「犬の数は家の数よりいくつ多いかな」と尋ねている（第1発問）。この言い回しは求差型の引き算で典型的に用いられるものである。図を見て答えればいいのだから、簡単にできそうにも思える。次に、FIGURE1 を用いて同じ質問をするのだが、その前に犬の数と家の数を数えさせている



FIGURE 1 犬と家の数の比較
第1発問ボード

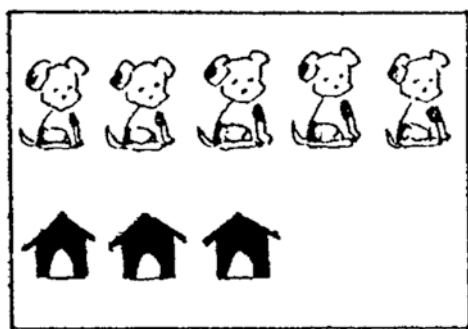


FIGURE 2 犬と家の数の比較
第3発問ボード

（第2発問）。そして、犬と家がランダムにある FIGURE1 を犬と家が規則的に上下に描かれている FIGURE2 に変えて見せ、「犬の数は家の数よりいくつ多いかな」と尋ねている（第3発問）。結果、第1発問では、25名中6名しか正答できず、第2発問のように数を確認してもさほど効果はなく、12名中4名しか正答できない。第3発問のように規則的な図を用いると、答えは一目で明らかになるように思えるのだが、それでも正答者は13名中8名にとどまっている。いかに「求差」型引き算が難しいか、わかって。

しかし、問題はそう単純ではない。確かに標準的な「求差」型引き算は、幼児にとってかなりの難問である。しかし、「発問形式」を変えると様相は全く変わるのである。麻柄らは、実は「第4発問」を用意している。その発問は、FIGURE1 を用いて「おうちに入れない犬は何匹いるかな」というものである。この発問も、形式こそ違え、犬の数と家の数の差を求めていることには違いがないのである。結果、11名中10名が正答できたのである。第1発問から第3発問に対する結果を見る限り、調査対象となった幼児には求差型の引き算を解く能力がまだないかのように思えるのだが、実は決してそうではなかったのである。

求差型の難しさの理由に「意味的要因」が挙げられている。「多い」「少ない」という表現よりも「余る」「足らない」という表現が、幼児にとって容易であり、かつそのような状況は、意味論的整合文脈の影響下にあるのではないかとわれてきた。つまり、麻柄らの実験における第4発問：「おうちに入れない犬は何匹いるかな」は「犬の数は家の数よりいくつ多いかな」の意味を表象しやすくしたものであり、幼児が潜在的に持っている演算操作力を引き出せていないことが、求差型引き算を難しくしていると言うのである（鈴木宏昭 1989）。

前述の小野寺（1986・1996）も、「意味的要因」に着目し、“余る”“足らない”の用法について次のように述べている。人間の数とその携帯物の数を比較する場合、通常は人間が基準となる。つまり、人間に比べて道具が多い（人間 < 事物）時に、「道具が余っている」、と言うのであり、その逆の多少関係（人間 > 事物）の時に

「道具が足りない」と言うのである。したがって、人間 5 人 - 帽子 7 個の状況に対しては、“帽子が 2 個余る”はまともな用法、“人が 2 人足りない”はまともでない用法となる。同様に人間 7 人 - 帽子 5 個の状況では、“帽子が 2 個足りない”はまともな用法、“人が 2 人余る”はまともでない用法となる。問いで用いる“余る”“足りない”の用法がまともならば、差についての正しい判断は促進され、まともでないならばそれは抑制されるであろうと指摘したが、その実験結果は、確かに“余る”発問は、まともと思われる文脈でのみ、高い正答率を示したが、まともでないと思われる文脈でも“足りない”という表現下で高い正答率が見られた。「意味的要因」は一面では確かめられたが、その効果は限定的で、もっと違う要因が隠れている可能性がある。この点に関し、小野寺は「足りない」質問は、対応づけに際して基準となる集合（人間）に、比較すべき集合（事物）を一対一に対応づけると、比較すべき側の要素数が尽きてしまう、ということを含意している」（p.221）と述べている。基準集合（人間）から見ると“足りない”質問では一対一対応が未完であることになる。この未完の含意の読み取りが、内容や対応関係の必然性についての知識の有無を問わずに、眼前に絵で示された 2 集合では 1 対 1 対応が未完であるとの認知的な不全感をひきおこし、それが“足りない”（＝必要とする）要素数を見つける探索行動へと幼児を駆り立てるのではないかと考え、そのような不全感を媒介変数として想定することの合理的根拠についてもまた、今後の研究を待たなければならないとしている。

田口久美子（1995）は、①これらの問題が「二つの量の比較に関する状況」を記述しているという意味で、同質の「比較」課題であるとする点、②両課題に関する“行為スキーマ”（解決のための演算操作）を同一視している点、に問題があると指摘している。彼女は、「求差」は「二集合間における真に多い部分を想定する」操作を必要としており、「二集合間の要素数を同一にする」操作とは異なるものであると述べる。「二集合間の要素数を同一にする」操作は求補に相当するものであり、「A が B と同じに

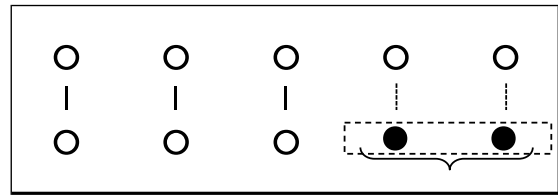


FIGURE 3 「対応していない部分を数え上げる」心的モデル

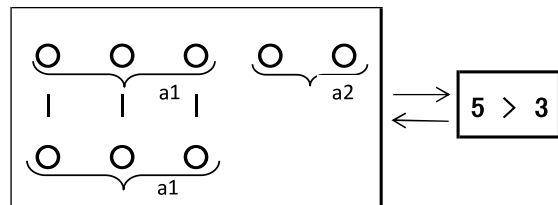


FIGURE 4 求差における心的モデル

なるためには、あと何個あればいいですか」や「～はあと何個足りないですか」という質問に象徴されるように、二集合間での対応していない部分を求めることが要求されている。つまり、求補とは、より小さな集合での、より大きな集合と対応していない部分を想定し、数え上げる操作（FIGURE3）であると考えられる。一方、「求差」は「求補」とは異なり、「～は～よりいくつ多いですか」という質問に象徴されるように「二集合間における真に多い部分を想定する」操作（FIGURE4）が必要であり、「二集合間を同一にする」操作ではない。だから、求差問題は難しいと考えられるのであり、“余る”問題は求差問題に相当し、求補に相当する“足りない”問題よりも解答が困難なのではないかと指摘している。

この小野寺の実験結果や田口の指摘は、幼児らに求差型引き算を可能にするには、単に「意味論的要因」のみに着目すればよいということではないことを意味する。もちろん、「意味論的要因」は排除できない。小野寺の結果は部分的ではあるが、その重要性が確認されている。しかし、田口の指摘にもあるように、「まともでないと思われる文脈でも“足りない”という表現下で高い正答率が見られる」事実をどう解釈すればよいのだろうか。「差」を求める場合、比べる 2 つの数が同じモノの場合もあるし、異なるモノとモノとの場合もあり得る。「余る」でも「足りない」でもどちらでも意味論的整合

性が保証されている場合が、十分想定されよう。その意味からも、意味論的整合性が推定される両タイプでの検証が必要であろう。

求差では比べる2つの数が同じモノか異なるモノかでもその理解に差が見られるとも言われている。矢沢国光(2009)は以下のような例を用いて、説明している。

A型:「さちこさんはおたのしみかいをしました。子どもが38人あつまりました。45個あるおかしをひとりに1個ずつあげるとおかしは何個あまりますか。」

B型:「みんなでしおひがりにいきました。たかくんは貝を58個、きょしくんは52個拾いました。どちらが何個多いでしょう。」

比べる2つの量がいずれも「拾った貝の数」という同じモノである後者では「数の多少」に還元するのが容易なのに比べ、前者のように「子どもの数」と「おかしの数」という異質なモノの数の多少を比べることが分かりにくいのである。

また、「多い・少ない」という基本的求差判断を可能ならしめる教授方略も、検討しなければならない。最終的には基本的求差型引き算を独力で可能ならしめることが、目指されるからである。

前出の小野寺(1986)は、「余→多転移」方略、「一対一対応づけの誘導」方略及び「相当からの差の構成」方略の3つの方略の有効性を検証している。1つめはある子どもが「 n 個余っている」と正しく判断したとしても、その子どもが「差が n である」ということを認識できるのは、「余る」という表現が適切な場面、材料の時にのみであるかもしれない。このことを考慮すると「いくつ余っているか」という質問が適切であるような場面、材料でも可能になるようにし、また表現法として「多い」を使用できるように導くという援助の方略が考えられる。これが「余→多転移」方略である。2つめは、人間と帽子やコップとストローのように、一対一対応づけ操作により個数差を認識させ、この認識が、一対一対応が必ずしも実際の意味を持たない場面や材料においても可能になるように子どもを導いていく援助の方略が、「一対一対応づけの誘導」方略である。3つめの方略は前

述のいずれの方略による援助も功を奏さない場合に備えたものである。これは集合 $A \cdot B$ の要素数が相等しい状態から出発し、一方に要素を付加させることにより差が生じること、付加した要素の数の分だけ一方が他方より多くなることを理解させようとするものである。この援助の方略が「相当からの差の構成」方略である。

そこで本研究は、上記の問題意識を持ちつつ、これまでの研究成果を踏まえ、引き算未学習の幼児を対象に以下のことを調べることにしたい。

- ①求残と求差でどの程度正答率は異なるのか。
- ②求差型について比べる二つのものが同じ場合と異なる場合、同じ場合の方が、正答率が高くなるのか。
- ③「二集合間における真に多い部分を想定する」発問として『何個余るか』を用いることにより、求差計算の抵抗感を弱められるか、
- ③意味論的整合性のある文脈で「余る」「足りない」で正答率に差はあるのか
- ④「余→多転移」方略(＋「一対一対応づけの誘導」方略)と「不足→少転移」方略(＋「一対一対応づけの誘導」方略)は効果を持つのか、またその違いはあるのか

実験 I

目 的

上述の問題意識に基づき、小学校入学前幼児を対象に、以下の事項を確認する。

- ①求差型引き算は、本当に求残型引き算はよりも困難なのか。
- ②求差型引き算について、比べる二つのものが同じ場合と異なる場合で、正答率に差異が見られるか。
- ③「～より○(数)個多い」という言葉より「○(数)個余る」という言葉の表現の方が子供たちにとってわかりやすいか;後者の方が正答率が高いか。
- ④「○(数)個余る」という問題を経験することによって、求差型の基本問題(「～より○(数)個多い」)でも正答できるようになるか。

方 法

(1) 対象児

A 保育園・B 幼稚園の年長児 50 名。個別検査であり、一人あたり 10 分程度で行う。

(2) 課題と手続き

1) 求残型引き算 [4-1=3]

最初キャンディーの数 (4 個) を数えさせ、その後「1 個取ったら何個になる?」と問う。

2) 求差型引き算

①同種タイプ (キャンディー問題 [5-3=2])

キャンディーを 2 列 (5・3) に並べて数を数えさせた後、その多少及びその差を問う。

②異種タイプ (ストロー・コップ問題 [6-4=2])

i) 基本求差: ストロー (6 本) とコップ (4 個) を並べて数を数えさせた後、その多少及びその差を問う。

ii) 余り: 「じゃあ、ストローは何本余る?」と問い (操作無)、その後、実際にコップにストローを挿して「余り」の数を問う (一対一対応づけ操作有)。

iii) 再基本: 再度、両者の数の差を、求差型で問う。

結果と考察

数の「カウント」及び「多少」に関する正答率を TABLE1 に、引き算の『型』別の正答率及び誤答傾向を TABLE2 に示す。これらの TABLE に基づいて分析を進める。

(1) 数の「カウント」及び「多少」について

TABLE1 からわかるように、幼児であっても 1 位数レベルでは数のカウント及びその多少は

殆ど理解している。今回被験児となった幼児 (就学前年長児) は、「モノの数」を数えることができ、そのモノから離れて、尋ねられているモノの“数”を比較して、その数が多いかどうかは、十分に理解できていると言えよう。

(2) 求残型について

TABLE2 からわかるように、求残型引き算の正答率は 100% である。発問は「1 個取ったら何個になる?」であり、実際に 1 個除去して問ってはならず、幼児は目の前にある「数」を数えて答えているのではない。「引く数が 1 個」という容易さはあるにしても、彼らは、「4-1=3」という計算が頭の中でできていると言えるだろう。

(3) 求差型について

①比べる 2 つのモノが同じ場合

50 人中 30 人正解で正答率 60% という結果である (TABLE2)。同じモノ (キャンディー) を用いている求残型の正答率が 100% であることに比べれば、明らかに低い正答率である。やはり幼児にとって求差型は難しいと言える。

誤答を見ると、「わからない」と答えた幼児は 6 人、「5」 (多い方の数) と答えた幼児は 14 人となっている。「わからない」と答えるよりも「5」 (多い方の数) と答える幼児の方が多い。数を比較するモノが同種なため、幼児はその「数」には注目はできるが、発問の「多い」という言葉に反応し、その数を答える傾向があると考えられる。

②比べる 2 つのモノが異なる場合

50 人中 36 人が正解で、正答率 72% という結果が、TABLE2 からわかる。「比べる 2 つのモノ

が同じ場合」の求差型より正答率が低いと思われたが、むしろ高い正答率である。2 回目の求差型発問となることが影響しているのかもしれない。が、求残型の 100% に対し、約 70% しか正解していないということは、幼児にとってやはり

TABLE 1 数の「カウント」及び「多少」に関する正答率

課題	数のカウント					量 (数) の多少	
	キャンディ			ストロー	コップ	キャンディ	コップ・ストロー
	求残	求差; 多	求差; 少			求差	求差
正答率	100	98	100	94	100	100	96

TABLE 2 引き算の「型」と正答数 (率) 及び誤答傾向

回答 \ 課題		キャンディ		コップとストロー			
		求残	求差	求差 (基本)	求差 (余り)	求差 (余り - 操作)	求差 (再; 基本)
正答 (正答率)		50 (100)	30 (60)	36 (72)	31 (62)	48 (96)	38 (76)
誤答	わからない	—	6	8	3	1	3
	多い方の数	—	14	4	2	0	7
	少ない方の数	—	0	0	9	1	2
	その他	—	0	2	5	0	0
計		50	20	14	19	2	12

求差型は難しいと考えられるだろう。

誤答を見ると、「わからない」と答えた幼児が8人、「6」（多い方の数）と答えた幼児が4人、「3」（その他）と答えた幼児が2人である。比べるものが同じモノ（キャンディー）であった場合と、その傾向が異なっている。今回は、「わからない」と答える者の方が「数（6；多い方の数）」を答える者より多い。同じ種類のモノの数を比べる場合は「数」には注目できる（「差」自体は答えられないが…）が、比べるモノが異なると、モノが異なっているが故に、モノの種別を超えた「数」に注目できず、数の操作だということがわからず、「わからない」という回答になっているのではないだろうか。その意味では、「比べる2つのモノが異なる」求差型引き算は難しい問題だとは言えるだろう。

③「余る」発問（操作無）

50人中32人が正解で正答率62%という結果であり、求差・基本タイプの発問からの正答率の上昇は見られなかった。

誤答を見ると、「わからない」と答えた幼児が3人、「6」（多い方の数）と答えた幼児が2人、「4」（少ない方の数）と答えた幼児が9人、その他の数を答えた幼児が5人となっている。

前2者の発問の誤答に比べこの発問での誤答は、非常に、ばらついている様子がうかがえる。その中にあって、9人が少ない数の「4」と答えているのは、今までの発問では、どちらが多いかを聞いていたのに対し、発問の仕方が変わったため、幼児たちも今までの発問とは何かが違うと感じ、少ない方を答えた可能性が高い。また、「余る」という言葉を「少ない数」と捉えた可能性も大いにある。「余る」という言葉の意味がわからなかったのではないかと考えられる。「～より」という聞き方よりも「余る」という聞き方が、わかりやすく、正答しやすいと予想していたが、この結果を見ると、基本タイプの求差型よりもわかりにくくなってしまったと言える。

④比較すべき集合（事物）を実際に「一対一の対応づけ」操作を行った後の基本タイプの求差型発問

実際に目で「一対一の対応づけ」操作を行った場合、ほとんどの幼児は正答している（正

答率96%-50人中48人正答 TABLE2）。実際、コップに入らず、残っているストローは2本であり、その本数を答えればいいのだから、容易と言える。しかし、問題は、その後である。「一対一の対応づけ」操作を行い、「何本余っている」と問われて、正答できるにもかかわらず、「じゃあ、もう一回聞くな。ストローはコップより何本多いのかな？」と問うと、とたんに正答室が下がるのである。この発問に対する正答者数・率は、50人中38人が正解者で正答率が76%となっている。

「もう1回聞くな」という言葉で身構えてしまったか、もしくは全く違う質問をされた気持ちになり、このような結果になってしまったのだろうか。「○（数）個余る」という問題を経験することによって、求差型の基本問題（「～より○（数）個多い」）でも正答できるようになると予想したが、そのような結果とはならなかった。

ただ、誤答傾向には注目したい。求差を問う最初の発問では、数を比較するモノが違うため、「数」に着目できず「わからない」という回答が多かったが、「○（数）個余る」という問題を経験することによって、最終的には、比べる2つのモノが同じ場合の求差問題に対する誤答の様に数に注目している誤答傾向になっていることがわかる。その意味では、効果が見られたとも言えよう。

実験Ⅱ

目 的

実験Ⅰの結果を踏まえ、求差型引き算の教授方略を模索するために、以下の事項を確認・精査する。

- ①モノの異同で求差型引き算に難易度の差はあるか
- ②意味論的整合性のある文脈で「余る」「足りない」で正答率に差はあるのか
- ③「余→多転移」方略（+「一対一対応づけの誘導」方略）と「不足→少転移」方略（+「一対一対応づけの誘導」方略）は効果を持つのか、またその違いはあるのか

方 法

1 対象児

C 保育園年長 36 名。第 1 実験同様、個別検査であり、一人あたり 15 分程度で行う。

2 課題と手続き

I キャンディー問題（比べる二つの量が同種タイプ）： $5-3=2$

i) 多い・“余る”型

①数確認。②数の多・質問。③求差（多）質問。
④“余る”質問。⑤再度求差質問。⑥「余→多転移」後求差質問。

ii) 少ない・“足りない”型

⑦数の少・質問。⑧求差（少）質問。⑨“足りない”質問。⑩再度求差質問。⑪「不足→少転移」後求差質問。

II ストロー・コップ問題（比べる二つの量が異種タイプ）： $7-4=3$ $6-4=2$

i) 多い・“余る”型；ストロー 7 本とコップ 4 個

①数確認。②数の多・質問。③求差（多）質問。
④“余る”質問（操作無）。④“余る”質問（一対一対応づけ操作有）⑤再度求差質問。⑥「余→多転移」後求差質問。

ii) 少ない・“足りない”型；ストロー 4 本とコップ 6 個

①数確認。②数の少・質問。③求差（少）質問。
④“足りない”質問（操作無）。④“足りない”質問（一対一対応づけ操作有）⑤再度求差質問。⑥「不足→少転移」後求差質問。

結果と考察

1 数のカウント・数の多少

TABLE3・4 に数の「カウント」及び「多少」

TABLE 3 数のカウントに関する正答率

課題	数のカウント					
	同種求差タイプ：キャンディ		異種求差タイプⅠ（多）		異種求差タイプⅡ（少）	
	元の数：3	増加数：5	ストロー：7	コップ：4	ストロー：4	コップ：6
正答率	100	100	100	100	100	100

TABLE 4 数の多少に関する正答率

課題	数の多少			
	同種		異種	
	多い	少ない	タイプ1	タイプ2
正答率	100	100	100	100

に関する正答率を示す。この結果を見ると、全ての幼児が数のカウント及び数の多少に関して正答している。実験Ⅰ同様、目の前にある物の数のカウントやその多少の理解について、就学前幼児レベルでは問題なく正答できることが確認された。

2 求差問題基本タイプ

TABLE5・6 に求差型引き算の結果を示す。

①同種・異種タイプの正答率

結果をみると、同種タイプでは、求差問題基本タイプの正答数は、求差（多・少）ともに半数以下（多…47.2%、少…33.3%）であり、異種タイプでは、求差（多・少）ともに半数を越えている（多…55.6%、少…61.1%）。予想では、同種タイプのキャンディは異種タイプに比べて数の多少に還元するのが容易である（矢沢国光 2009）とされていたが、実験Ⅰ同様、実験Ⅱにおいても異種タイプの正答率が高かった。練習効果もある可能性も否定できないが、そうだとすると、実験Ⅰ・Ⅱで効果が見られる程度の「差」でしかないと言えよう。むしろ、問題にするほど異種タイプが難しいとは考えられない。

異種タイプで最も良くて求差（少）の約 6 割に留まっており、全体的に正答率は低い。数のカウント、数の多少の発問は 100% 正答しているが、求差型引き算は、同種・異種どちらにしても、幼児にとって難しいと言える。

②求差問題の“多い”“少ない”の正答率

同種タイプの求差問題正答数を見ると、“多い”問題より“少ない”問題のほうが難しいようであることが分かる。（“多い”…47.2%、“少

ない”…33.3%）しかし、異種タイプではわずかに“少ない”問題の正答率のほうが高くなっており（“多い”…55.6%、“少ない”…61.1%）、“多い”問題と“少ない”問題で

の理解の差においては、比べるモノとモノが同種であるのか異種であるのかが、関係しているかもしれない。

③求差問題基本タイプにおける誤答分析

i) 同種タイプ

“多い”問題で誤答であった幼児は 19 名であ

TABLE 5 同種タイプの求差関連問題

回答\課題		キャンディ							
		求差(多)	余り	再度の求差 (求差×+余り○の被験児対応)	余る⇒多い (6+5=11名)	求差(少)	足りない	再度の求差2 (求差×+足りない○の被験児対応)	足りない⇒少ない (8+4=12名)
正答(正答率)		17(47,2)	22(61,1)	0(0)	1(9,1)	12(33,3)	29(80,6)	5(29,4)	3(25)
誤答	分からない	7	4	6	8	9	2	8	6
	多い方の数	10	1	5	1	1	1	0	0
	少ない方の数	1	3	0	1	14	0	4	3
	全部の数	1	5	0	0	0	0	0	0
	その他	0	1	0	0	0	4	0	0
計		36	36	11	11	36	36	17	12

TABLE 6 異種タイプの求差関連問題

回答\課題		ストローとコップ									
		求差(多)	余り	再度の求差1		余る⇒多い (7+3=10名)	求差(少)	足りない	再度の求差2		足りない⇒少ない (6+3=9名)
				求差(多) ×+余り○ の被験児 対応	求差(多) ×+余り× +再度余り 操作○の 被験児対 応				求差(少) ×+足りない○ の被 験児対応	求差(少) ×+足りない×+再度 足りない操 作○の被 験児対応	
正答(正答率)		20(55,6)	26(72,2)	1(12,5)	4(57,1)	2(20)	22(61,1)	28(77,8)	1(14,3)	2(40)	1(11,1)
誤 答	分からない	10	6	6	2	7	7	5	5	3	7
	多い方の数	5	2	1	1	1	0	1	0	0	0
	少ない方の数	0	2	0	0	0	5	2	1	0	1
	全部の数	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	その他	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
計		36	36	8	7	10	36	36	7	5	9

り、その中で10名が“多い方の数”である「5」と答え、7名が「分からない」と答えた。“少ない”問題では、誤答であった幼児は24名で、そのうち14名が“少ない方の数”である「3」と答え、9名が「分からない」と答えた。

“多い”問題・“少ない”問題とも、実験Ⅰ同様な誤答傾向である。数には着目しているものの、「何個多い?」と聞かれると“多い方の数”を、「何個少ない?」と聞かれると“少ない方の数”を答える傾向が見られた。

ii) 異種タイプ

“多い”問題で誤答であった幼児は16名おり、そのうち10名が「分からない」と答え、5名が“多い方の数”である「7」と答えた。また、“少ない”問題で誤答であった幼児は14名であり、そのうち7名が「分からない」と答え、5名が“少

ない方の数”である「4」と答えた。

「何個多い?」「何個少ない?」のどちらの場合でも数さえ答えることができていない。、実験Ⅰ同様の結果である。“多い”にしても“少ない”にしても、比べるモノが異なると、その種別を超えた「数」に注目できず、問いの意味を見失っている可能性が実験Ⅱでも確認された。

i) ii) から、“多い”・“少ない”に関係なく、同種タイプの場合は“多い方の数”、“少ない方の数”をそのまま答える傾向、異種タイプの場合は“多い”問題、“少ない”問題共に「分からない」と答える傾向が見て取れる。1) 実験Ⅰで見られた傾向は、“多い”・“少ない”に関係なく、数を比べる対象となるモノが同種か異種かでその回答傾向が異なるということ、2)

その傾向は、同種では、基となる「数」を、異種では「わからない」という傾向であることが確認された。

④ “余る” “足りない” 問題

i) 同種タイプ

TABLE5 より、“余る” “足りない” 問題の正答率は共に高く（余る…61,1%、足りない…80,6%）、それは求差問題基本タイプの正答率よりも高くなっていることが分かる。また、“余る” 問題と“足りない” 問題で比べると、“足りない” 問題のほうが正答率は高く、より正答率の上昇が見られる。求差問題基本タイプの“少ない” 問題では正答率はわずか33,3%であったが、“足りない” 問題で80,6%となっている。実験Ⅰで、“余る” 問題での正答率の上昇は見られなかったことと併せて考えると、「(何個) “足りない” ?」という発問の方が幼児の理解は高いようである。

ii) 異種タイプ

TABLE6 より、“余る” “足りない” 問題の正答率は共に7割以上（余る…72,2%、足りない…77,8%）であり、ここでも求差問題基本タイプの正答率より高くなっていると分かる。異種タイプでは“余る” 問題と“足りない” 問題の正答率にあまり差は見られない。わずかに“足りない” 問題の方が高いが、同種タイプよりは“余る” と“足りない” で理解の差は見られないと言えよう。

i) ii) から全体的に“余る” “足りない” 問題は求差問題基本タイプよりも正答率は大きく伸びており、「何個余る（足りない）？」という問いは効果的であるのではないと思われる。しかし、“余る” と“足りない” とを比べると“足りない” 問題のほうが正答率は高く（同種：余る…61,1%、足りない…80,6%、異種：余る…72,2%、足りない…77,8%）幼児には分かりやすいと分かる。

“余る” と“足りない” との比較について小野寺（1996）は、「対応づけに際して基準となる集合（人間）に、比較すべき集合（事物）を一对一に対応づけると、比較すべき側の要素数が尽きてしまう、ということを含意している。基準集合（人間）から見ると“足りない” 質問では一对一対応が未完であることになる。この

未完の含意の読み取りが、内容や対応関係の必然性についての知識の有無を問わずに、眼前に絵で示された2集合では一对一対応が未完であるとの認知的な不全感をひきおこし、それが“足りない”（＝必要とする）要素数を見つける探索行動へと幼児を駆り立てるのではないか」（p.221）と述べている。また田口（1995）は、『「求差」は『二集合間における真に多い部分を想定する』操作を必要としており、『二集合間の要素数を同一にする』操作とは異なるものである。『二集合間の要素数を同一にする』操作は求補に相当するものであり、……『○○はあと何個足りませんか』という質問に象徴されるように、二集合間での対応していない部分を求めることが要求されている。すなわち、求補とは、より小さな集合での、より大きな集合と対応していない部分を想定し、数え上げる操作であると考えられる。一方求差は求補とは異なり、……『二集合間における真に多い部分を想定する』操作が必要であり、求補の『二集合間を同一にする』操作に固執する段階においては、求差課題は難しい」と述べている（p.27）。田口は、“余る” は求差に相当し、したがって、求補に相当する“足りない” よりも解答が困難なのではないかと指摘していると言える。

二者の指摘からも“余る” よりも“足りない” のほうが幼児には分かりやすいのではないかということが言える。実験Ⅰの結果（“余る” 型問いの正答が増えない）は、彼らの指摘が明白になった結果であり、また今回の実験結果も、そのことを裏付けたものとなっていると言えよう。

4 方略の効果

小野寺（1986）が有効性を検証した「余→多転移」方略（+「一对一対応づけの誘導」方略）と「不足→少転移」方略（+「一对一対応づけの誘導」方略）について検証する。

TABLE5 より、求差（多）で誤答、“余る” 問題で正答だった幼児11名を対象に行った再度の求差（多）での正答率は0%であり、その後の“余るから多い変換” 問題では11名中正答したのは1名であり、正答率はわずか9,1%であったことが分かる。同様に、求差（少）で誤答、“足りない” 問題で正答だった幼児17名

を対象に行った再度の求差（少）での正答者は5名で（正答率：29,4%）であり、その後の“足りないから少ない変換”問題では12名中正答したのは3名であり、正答率は25%であった。

またTABLE6より、求差（多）で誤答、“余る”問題で正答だった幼児8名を対象に行った再度の求差（多）での正答者は1名（正答率：12,5%）、求差（多）と“余る”問題で誤答し再度余り操作で正答した幼児7名を対象に行った再度の求差（多）の正答率は57,1%（4/7）であることが分かる。再度の求差1で誤答であった幼児10名を対象に行った、“余るから多い変換”問題での正答数は2名、正答率は20%であった。同様に、求差（少）で誤答、“足りない”問題で正答だった幼児7名を対象に行った再度の求差（少）での正答者は1名（正答率：14,3%）、求差（少）と“足りない”問題で誤答し再度足りない操作で正答した幼児5名を対象に行った再度の求差（少）の正答者は2名（正答率：40%）であることが分かる。再度の求差2で誤答であった幼児9名を対象に行った、“足りないから少ない変換”問題での正答数は1名、正答率は11,1%であった。

我々は、同種・異種タイプにおいて、「いくつ余っている（足りない）か」という質問がどちらの場合でも、違和感のない課題を用意している。この結果を見ると、タイプの別なく、また“余る”“足りない”の別なく、「〇個余る（足りない）っていうのを〇個多い（少ない）って言うていいんだよ」と言い認識を引き出す援助の方略、つまり、直後における転換指示「余→多転移」方略、「不足→少転移」方略は、はあまり効果が出ないと言える。

「一対一対応づけの誘導」方略の有効性であるが、ここで「一対一対応づけの誘導」方略にあたるのは、異種タイプの求差関連問題における「再度余り（足りない）操作」である。この操作による幼児の正答率は求差

（多）では7名中4名の57,1%、求差（少）は5名中2名の40%である。ストローをコップに指し、余っているストローの数、足りないストローの数を問うているのだから、数カウントが全員正答者であったことから考えれば、ここの正答率は100%になってもよいはずである。しかし、そうはなっていない。「一対一対応づけの誘導」方略の効果が明白となったとは言えない。

5 求差（多・少）と“余る”“足りない”との関係

求差（多、少）と“余る”“足りない”の関係をまとめたのがTABLE7である。

まず同種タイプの求差（多）と“余る”との比較を見ると、求差で正答した幼児17名のうち6名（35,3%）が“余る”問題では誤答している。この結果から、“余る”問題が必ずしも求差問題よりも幼児にとって分かりやすいわけではないようである。しかし、異種タイプの求差（多）と“余る”との比較では、求差で正答した幼児20名のうち“余る”問題で誤答した幼児は2名（10%）であった。つまり求差問題も“余る”問題も正答した幼児が90%であり、この点は同種タイプと異なり正答率が高い結果となった。異種タイプの方が、両者を「組み合わせ」て考えやすく、結果、「何個余っている？」

TABLE 7 求差（多、少）と“余る”“足りない”との関係
キャンディ(同種タイプ)

求差(多)\余る	正	誤	計	求差(少)\足りない	正	誤	計
正	11	6	17	正	12	0	12
誤	11	8	19	誤	17	7	24
計	22	14	36	計	29	7	36

ストロー(異種タイプ)

求差(多)\余る	正	誤	計	求差(少)\足りない	正	誤	計
正	18	2	20	正	21	1	22
誤	8	8	16	誤	7	7	14
計	26	10	36	計	28	8	36

TABLE 8 求差問題における同種、異種の関係

求差(多)				求差(少)			
キャンディ\ストロー・コップ	正	誤	計	キャンディ\ストロー・コップ	正	誤	計
正	17	0	17	正	12	0	12
誤	3	16	19	誤	10	14	24
計	20	16	36	計	22	14	36

という問いが幼児にとって分かりやすいようである。

次に同種タイプの求差（少）と“足りない”との比較では、求差で正答した幼児 12 名のうち“足りない”問題では誤答であった幼児はおらず、求差で正答ならば全員が“足りない”問題に正答している。逆に求差で誤答であった幼児 24 名のうち“足りない”では正答であった幼児は 17 名（70.8%）であった。同じように異種タイプの求差（少）と“足りない”との比較を見ると、求差で正答した幼児 22 名のうち“足りない”問題で誤答であった幼児はわずか 1 名（5.5%）であり、求差で誤答であった幼児 14 名のうち“足りない”では正答だった幼児は 7 名（25%）であると分かる。同種タイプ・異種タイプとも、“足りない”問題で誤答の幼児は求差問題で正答することはできず、“足りない”問題で正答の幼児でも求差問題は間違えるということがうかがえる。

6 求差問題における同種、異種の関係

求差問題における同種、異種の関係をまとめたのが TABLE 8 である。

この表を見ると、求差（多、少）のどちらにおいても同種・異種タイプどちらも正答している幼児とどちらも誤答であった幼児とに大きく分かれている。求差（多）で同種、異種共に正答であったのは 17 名、共に誤答であったのは 16 名であり、また求差（少）で共に正答であったのは 12 名、共に誤答であったのは 14 名である。さらに求差（多、少）において同種タイプで正答し、異種タイプで誤答であった幼児はいずれも 0 名であったことから、同種タイプで正答ならば異種タイプでも正答している傾向が読み取れる。逆に同種タイプで正答できない幼児は異種タイプでも正答することはできない。

また、同種タイプでは誤答だったが異種タイプでは正答した幼児が、求差（多）では 3 名

（15%）、求差（少）では 10 名（45.5%）いたことから、前述した通り異種タイプよりも同種タイプの求差問題のほうが難しいようであると分かる。幼児にとっては比べるモノとモノが異なる場面における求差の方が、数を比較しやすいのではないかと思われる。

7 “余る”“足りない”問題における同種、異種の関係

“余る”“足りない”問題における同種、異種の関係をまとめたのが TABLE 9 である。

この表を見ると、同種タイプ“余る”問題で誤答であった幼児 14 名のうち 9 名（64.3%）が“足りない”問題では正答し、異種タイプ“余る”問題で誤答であった 10 名のうち 4 名（40%）が“足りない”問題で正答している。また同種タイプ“足りない”問題で誤答であった 7 名のうち 2 名（28.6%）が“余る”問題で正答し、異種タイプ“足りない”問題で誤答であった 8 名のうち 2 名（25%）が“余る”問題で正答している。このことから、“余る”問題は幼児にとって難しく、“足りない”問題の方が理解しやすいということが分かる。「何個足りない?」という問いに対する幼児の理解のしやすさが伺える結果となっている。

討 論

今回、実験 1・Ⅱで、幼児の求差型引き算への理解度の調査とその判断をもたらす方略の検討をしてきた。両実験で分かったことは、やはり、幼児にとって求差型引き算の理解は難しいということである。

しかし、結果を分析してみると、比べるモノとモノが同種である場合と異種である場合とはその正答率に違いがあり、異種タイプの方が高いということも確認された。同種タイプのほうが異種タイプに比べて数の多少に還元するの
が容易である（矢沢国光 2009）とされていたが、今回の実験では異種タイプの正答率の方が高く、比べるモノとモノが異なっている方が幼児は数を比べ正答を導くことができた。もちろん、誤答分析の結果を見ると、同

TABLE 9 “余る”“足りない”問題における同種、異種の関係
キャンディ ストロー・コップ

余る\足りない	正	誤	計	余る\足りない	正	誤	計
正	20	2	22	正	24	2	26
誤	9	5	14	誤	4	6	10
計	29	7	36	計	28	8	36

種タイプにおいて「多い方（又は「少ない方）」の数を誤答するに比べて、異種タイプでは「分からない」という誤答が多いという結果となっている。正答数（率）は確かに実験Ⅰ・Ⅱとも異種タイプの方が良いことと併せて興味深いものがある。異種タイプでは異なる種類のモノを一対一に組み合わせやすく、問いの意味が『わかる』子にとっては、正答しやすいのであろう。逆に、同種タイプは、同種であるが故に、「数」には着目できるが、一対一に組み合わせにくく、結果として「多い方（又は「少ない方）」の数を誤答してしまうのではないだろうか。

“余る”“足りない”問題では、求差問題基本タイプの答えと同じ数を問うものである。実験Ⅰでは、“余る”問題で正答率の向上は見られなかったが、実験Ⅱにおいては、その正答率は求差問題基本タイプよりも全体において高くなっていた。「～より何個多い（少ない）？」と聞くよりも、「～は何個余る（足りない）？」と聞いた方が幼児には分かりやすいのである。実験Ⅰで違いは見られなかったことについては、幼児の語彙力もあると考えている。言葉の意味を理解しているかにおいて、子どもたちが普段の生活で「余る」という言葉を使っているのを聞いたことがあるか、もしくは子ども自身が使っているかという経験がこの結果に大きく関係しているのではないだろうか。これは推測にすぎない。今後、日常生活における幼児の語彙力も調査する必要があるだろう。“余る”“足りない”と問うことの有効性は、この言葉の意味を幼児が理解してこそ発揮されと考えられる。実験Ⅰ・Ⅱにおける結果の相違は、この辺にあるのかもしれない。また、実験Ⅱにおいて“足りない”問題の正答率が“余る”問題より、同種、異種共に高かった。“余る”“足りない”問題において幼児が回答にたどり着くまでの思考の段階を田口（1995）の指摘をふまえて、次のように考える。

つまり、“余る”問題では比べるモノとモノをそれぞれカウントしている為に「何個余る？」と聞かれても結局“5-3”という求差問題を解かなければならなくなる（「求差における心的モデル」的状況）。対して、“足りない”問題では、少ない方が多い方と同じ数になるために、“あ

と〇個足りない”ということを足りていない部分から想定することができる（「対応していない部分を数え上げる」心的モデル状況）。したがって、“足りない”問題の正答率が高い結果となったと考える。加えて、“余る”問題において、異種タイプは同種タイプよりも正答率が高い。これは今回使用した異種タイプのストローとコップが対応して使用されるものだからであると考ええる。「ストローとコップを使ったらコップは〇個余る」というようにモノとモノとを対応させることが容易であったために正答を導きやすかったのである。これは求差問題基本タイプにおいても言えそう。求差問題基本タイプで異種タイプの正答率が高かった理由はモノとモノとの対応づけが関連しているのではないだろうか。

最後に、小野寺(1986)が有効性を検証した「余（不足）→多（少）転移」方略、「一対一対応づけの誘導」方略について述べたい。今回、これらの方略の有効性は残念ながら、確認されたいは言い難かった。

「余（不足）→多（少）転移」方略においては、「〇個余る（足りない）っていうのを〇個多い（少ない）って言うていいんだよ」と言っても幼児は理解できなかった。こちらから正答の導き方を与えたにも関わらず答えられないのは、言葉の意味が分からなかったからであろうか。また、最初に求差を問い、次に“余る”（“足りない”）を問い、次にまた求差を問うというように、発問に順序性を持たせたとしても、漠然と「“余る”は“多い”」「“足りない”は“少ない”」と伝えたところで幼児はその対応づけに意味を見出すことはできず、その結果方略の効果が表れなかったのではないかと考える。幼児の語彙力がやはり問題になるだろう。しかし、求差問題よりも“余る”“足りない”問題での正答率が高いということは事実であり、モノの数を比べる時に“多い”は“余る”と言え、“少ない”は“足りない”と言えることもまた事実である。「余（不足）→多（少）転移」方略は方法を改め、再度の検証によつては効果が証明できるかもしれない。

「一対一対応づけの誘導」方略は異種タイプにおいて導入したものであるが、この方略の効

果も明白とはなっていない。ストローをコップにさし、余っているストローの数、足りないストローの数を問うという、視覚的にも論理的にも分かりやすいはずだが、正答したのは約半数で、決定的に効果があったとは言えない。今回被験児となったのは幼児である。急に園にきた知らないお姉さんに発問をされて本領発揮できていない子もいるかもしれない。心理的な面に影響を与えた可能性がある。論理的に考える以前に、実験場面に緊張を強いてしまった可能性は否定できない。「一対一対応づけの誘導」方略も、場面や材料によっては効果を証明することができるのではないだろうか。今後実験を行う場合は、十分に幼児とラポールを取り、問いかけに緊張を強くない配慮が必要となろう。

参考文献

- 麻柄啓一（1984）子どもを教えることによる思考の研究 授業研究 266 118-125
- 小野寺淑行（1986）幼児の個数差判断を援助する試み 減法の学習を展望しながら 熊大教育工学センター紀要 第3号 33-43
- 小野寺淑行（1996）引き算学習の基礎としての幼児期における「差」概念-差を問う異なる質問文への反応を手がかりとしながら— 千葉大学教育学部研究紀要 第44巻Ⅰ：教育学編 211-222
- 斎藤裕（2010）幼児を対象とした「引き算」理解に関する調査研究 日本教育方法学会第46回大会 発表抄録
- 斎藤裕 熊谷香奈（2014）幼児の引き算—求差

- 型—数操作に関する教授学習的考察 日本教育心理学会 第56回総会 発表論文集
- 鈴木宏昭（1989）教科理解の認知心理学 49-98 鈴木宏昭ほか編 新曜社
- 田口久美子（1995）求差はなぜ難しいか—引き算の教授・学習に向けて— 心理科学第17巻 第1号 19-36
- 矢沢国光（2009）算数の学習と言葉 - ろう・難聴教育研究会（旧・TC研）会報 第21号

付記

本研究の実験Ⅱのデータ及び分析は、斎藤の指導の下に行われた熊谷香奈（2013）の卒業論文「幼児の引き算—求差型—数操作に関する教授学習的考察」によって得られたものを用いて加筆修正を行ったものである。

また、「研究によって生じうる不利益及び危険に対する配慮」として、対象児在園の園長先生に、①研究の対象となる幼児は匿名性が保持され、定量的分析のみによる研究であること、②実施時間も一人当たり10-15分程度で、心理的負担も小さいと思われること（回答は幼児の意思に委ね、無理強いはしない）、③調査内容は保育内容・領域「環境」から発展した小学校・算数の教育内容であり、今後の学習の方向性を鑑み、社会通念上問題のない課題と判断されること、を文書及び口頭で説明し、本研究の調査対象者になることによる不利益・危険は、被験者となる幼児に対して全くないことを了承して頂き、実験を行っている。